

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2006/2007 Academic Session  
*Peperiksaan Semester Kedua*  
*Sidang Akademik 2006/2007*

April 2007  
*April 2007*

**ESA 224/3 – Machining And Materials Processing**  
*Pemesinan Dan Pemprosesan Bahan*

Hour : [ 3 hours]  
*Masa : [3 jam]*

---

**INSTRUCTION TO CANDIDATES:**  
**ARAHAN KEPADA CALON :**

Please ensure that this paper contains **TWENTY FOUR (24)** printed pages and **ELEVEN (11)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **DUA PULUH EMPAT (24)** mukasurat bercetak dan **SEBELAS (11)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Part A: Answer **FOUR (4)** questions. Part B: Answer **FOUR (4)** questions.  
*Bahagian A: Jawab **EMPAT (4)** soalan. Bahagian B: Jawab **EMPAT (4)** soalan.*

*Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.*  
Soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

*Each questions must begin from a new page.*  
Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

**PART A/BAHAGIAN A**

1. Tool life curves for a variety of cutting-tool materials are shown in **Figure1**.

*Lengkung jangkahayat alat untuk pelbagai alat pemotong bahan ditunjukkan dalam Gambarajah 1.*

- (a) The tool life is adversely affected by tool wear. Explain two basic types of tool wear, corresponding to regions in the cutting tool. What are the significant factors influencing each type of tool wears?

*Kecerunan jangkahayat alat dipengaruhi oleh cara penggunaan alat. Terangkan dua asas jenis-jenis cara penggunaan alat, yang mana sama dengan bahagian pemotongan alat. Apakah faktor-faktor bererti yang mempengaruhi setiap jenis penggunaan alat?*

**(2 marks/markah)**

- (b) Name the techniques used for measuring tool wear. Describe their advantages and limitations.

*Namakan teknik-teknik yang digunakan untuk mengukur penggunaan alat. Apakah kelebihan dan hadnya.*

**(2 marks/markah)**

- (c) The tool life curve for ceramic tools is to the right of those for other tool materials. Why?

*Lengkung jangkahayat alat untuk alat-alat seramik adalah yang paling kanan selain alat-alat yang lain. Kenapa?*

**(2 marks/markah)**

- (d) Why does the temperature in cutting depend on the cutting speed, feed, and depth of cut? Explain in terms of the relevant process variables.

*Kenapakah suhu pemotongan bergantung kepada kelajuan, suapan dan kedalaman pemotongan? Terangkan dengan menggunakan proses yang relevan.*

**(2 marks/markah)**

- (e) The tool life ( $T$ , minutes) is connected to the cutting speed ( $V$ , ft/min) in the following relation:

$$VT^n d^x f^y = C$$

where  $d$  is the depth of cut,  $f$  is the feed rate (mm/rev) in turning, and the exponents  $x$  and  $y$  must be determined experimentally for each cutting condition. Determine the  $C$  and  $n$  values for the four tool materials.

*Jangkahayat alat ( $T$ , minit) disambungkan kepada kelajuan pemotongan ( $V$ , ft/min) dalam hubungan berikut:*

$$VT^n d^x f^y = C$$

*Di mana  $d$  ialah kedalaman potongan,  $f$  ialah kadar suapan (mm/rev) setiap pusingan dan eksponen  $x$  dan  $y$  haruslah ditentukan secara ujikaji bagi setiap keadaan pemotongan. Tentukan nilai  $C$  dan  $n$  bagi empat jenis bahan alat.*

**(5 marks/markah)**

- (f) Is the relief angle of a tool important? Why?

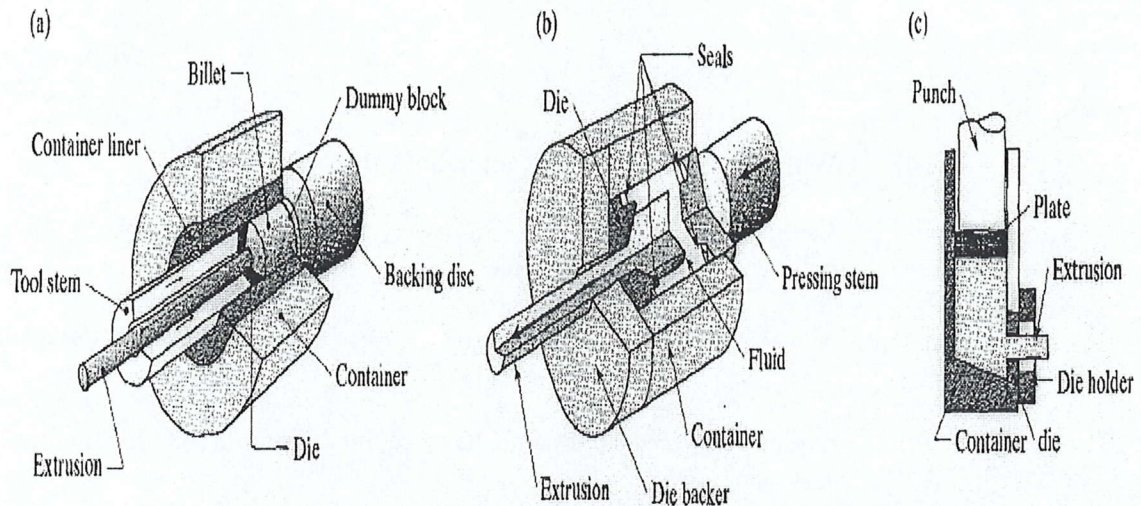
*Adakah sudut kelegaan bagi alat adalah penting? Kenapa?*

**(2 marks/markah)**



2. Several types of extrusion are shown in **Figure 2**.

*Beberapa jenis penyemperitan ditunjukkan dalam Gambarajah 2.*



**Figure 2: (a) indirect, (b) hydrostatic, (c) lateral**  
**Gambarajah 2: (a) tidak langsung, (b) hidrostatik, (c) sisi**

- (a) Besides of the above three types of extrusion, there is a direct extrusion. What is the difference between indirect (reverse) extrusion and direct extrusion?

*Selain daripada tiga jenis penyemperitan di atas, ada juga penyemperitan langsung. Apakah perbezaan di antara penyemperitan tidak langsung (balikan) dan penyemperitan langsung?*

**(2 marks/markah)**

- (b) What is the advantage of hydrostatic extrusion?

*Apakah kelebihan penyemperitan hidrostatik?*

**(2 marks/markah)**

- (c) Describe products that can be made using the lateral extrusion process shown in **Figure 2(c)**.

*Perihalkan keluaran yang boleh dibuat dengan menggunakan proses penyemperitan sisi seperti ditunjukkan oleh **Rajah 2(c)**.*

**(2 marks/markah)**

- (d) Why glass is a good lubricant in hot extrusion?

*Kenapakah kaca adalah pelincir yang baik untuk penyemperitan panas?*

**(2 marks/markah)**

- (e) Explain why cold extrusion has become an important manufacturing process.

*Terangkan kenapa penyemperitan penyejukan menjadi penting dalam proses pengilangan.*

**(2 marks/markah)**

- (f) A planned extrusion operation involves steel at 800°C, with an initial diameter of 100 mm and a final diameter 20 mm. The extrusion force (F) required can be estimated by using formula

$$F = A_0 k \ln \left( \frac{A_0}{A_f} \right)$$

where  $k$  is an extrusion constant, and  $A_0$  and  $A_f$  are the billet and extruded product areas, respectively. (The extrusion constant for various metals at different temperatures can be seen in **Figure 3**). Two presses, one with capacity of 20 MN and the other with a capacity of 10 MN are available for the operation. Obviously, the larger press requires greater care and more expensive tooling. Is the smaller press sufficient for this operation? If not, what recommendations would you make to allow the use of the smaller press?

Suatu operasi penyemperitan terancang melibatkan keluli pada suhu 800°C, dengan diameter asal 100 mm dan diameter akhir 20 mm. Daya penyemperitan ( $F$ ) diperlukan boleh dihitung dengan formula

$$F = A_0 k \ln \left( \frac{A_0}{A_f} \right)$$

Di mana  $k$  ialah penyemperitan malar, dan  $A_0$  dan  $A_f$  adalah billet dan keluasan keluaran penyemperitan, setiap satunya. (Malar penyemperitan untuk pelbagai jenis bahan pada suhu yang berbeza ditunjukkan dalam **Gambarajah 3**). Dua tekanan, satu pada kapasiti 20 MN dan yang lainnya dengan kapasiti 10 MN digunakan untuk operasi tersebut. Secara jelasnya, semakin besar tekanan memerlukan penjagaan dan peralatan yang mahal. Adakah tekanan kecil mencukupi untuk operasi ini? Jika tidak, apakah tindakan yang perlu anda lakukan untuk membenarkan penggunaan tekanan kecil?

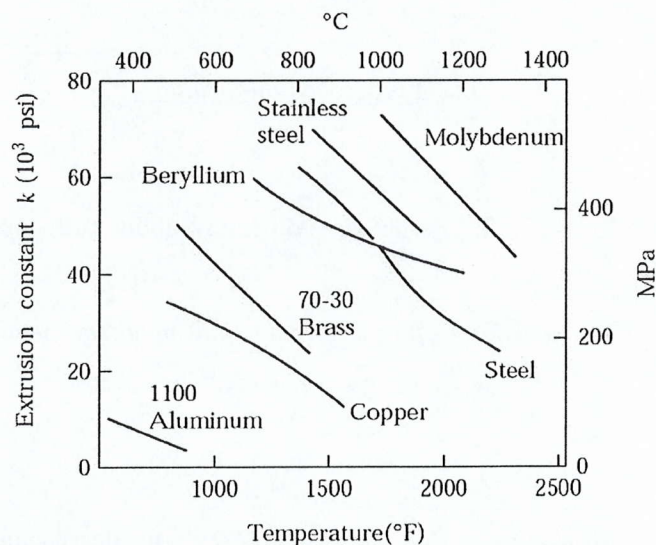


Figure 3: The extrusion constant  $k$  for various metals at different temperatures.

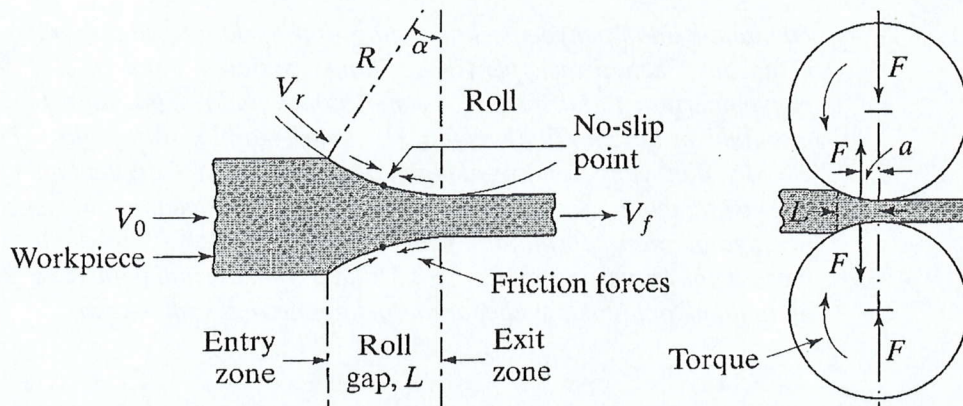
**Gambarajah 3:** Pemalar penyemperitan  $k$  untuk pelbagai bahan pada suhu yang berbeza.

(5 marks/markah)



3. **Figure 4** shows a schematic illustration of friction forces, the roll force ( $F$ ), and the torque acting on strip surfaces of the flat-rolling process.

*Gambarajah 4* menunjukkan gambaran skematik bagi daya geseran, daya oleng ( $F$ ) dan tork yang bertindak pada lapisan jalur pada proses oleng-rata.



**Figure 4/Gambarajah 4**

- (a) Please define, what do you know about roll gap, neutral point, and draft.

*Sila takrifkan apa yang anda tahu mengenai sela oleng, titik neutral dan alir bebas.*

**(2 marks/markah)**

- (b) Spreading in flat rolling increases with decreasing width-to-thickness ratio of the entering material, decreasing friction, and decreasing ratio of the roll radius to the strip thickness. Explain why these increases occur.

*Suatu hamparan plat oleng ditingkatkan dengan penurunan nisbah lebar kepada ketebalan kemasukan bahan, penurunan geseran dan nisbah radius oleng kepada ketebalan jalur. Terangkan kenapa peningkatan ini berlaku.*

**(2 marks/markah)**

- (c) Using simple geometric relationships and the inclined-plane principle for friction, prove

*Dengan menggunakan hubungan geometric ringkas dan prinsip satah condong untuk geseran, buktikan*

$$h_0 - h_f = \mu^2 R$$

(2 marks/markah)

- (d) Show that the maximum angle  $\alpha$  (known as the angle of acceptance- **Figure 4**) at which a plate can be pulled into the roll gap is equal to  $\tan^{-1} \mu$ , where  $\mu$  is the coefficient of friction.

*Tunjukkan bahawa sudut maksimum  $\alpha$  (dikenali sebagai sudut penerimaan - **Gambarajah 4**) di mana plat boleh ditarik dalam arah sela oleng adalah sama dengan  $\tan^{-1} \mu$ , di mana  $\mu$  ialah pekali bagi geseran.*

(2 marks/markah)

- (e) The AISI 1020 carbon steel strip with 400mm wide and 10 mm thick is rolled to a thickness of 7 mm. The roll radius is 200mm, and it rotates at 200 rpm. The roll force in flat rolling can be estimated from the formula  $F = LwY_{avg}$ , where  $L$  is the roll-strip contact length,  $w$  is the width of the strip, and  $Y_{avg}$  is the average true stress of the strip in the roll gap.

*AISI 1020 keluli jalur karbon dengan lebar 400mm dan tebal 10mm digelek kepada ketebalan 7mm. Dengan radius 200 mm dan diputarkan pada 200 rpm. Daya oleng dalam olengan rata boleh dianggarkan daripada formula  $F = LwY_{avg}$ , di mana  $L$  ialah jalur-tergulung berhubung dengan panjang,  $w$  ialah ketebalan gulungan dan  $Y_{avg}$  ialah purata tegasan benar bagi jalur dalam sela oleng.*

- (i) From the simple geometry, show that  $L = \{R (h_0 - h_f)\}^{1/2}$ .

*Daripada geometri ringkas, tunjukkan bahawa  $L = \{R (h_0 - h_f)\}^{1/2}$ .*



- (ii) Show that the absolute value of true strain undergoes in this operation is  $\varepsilon = \ln (h_0/h_f)$ .

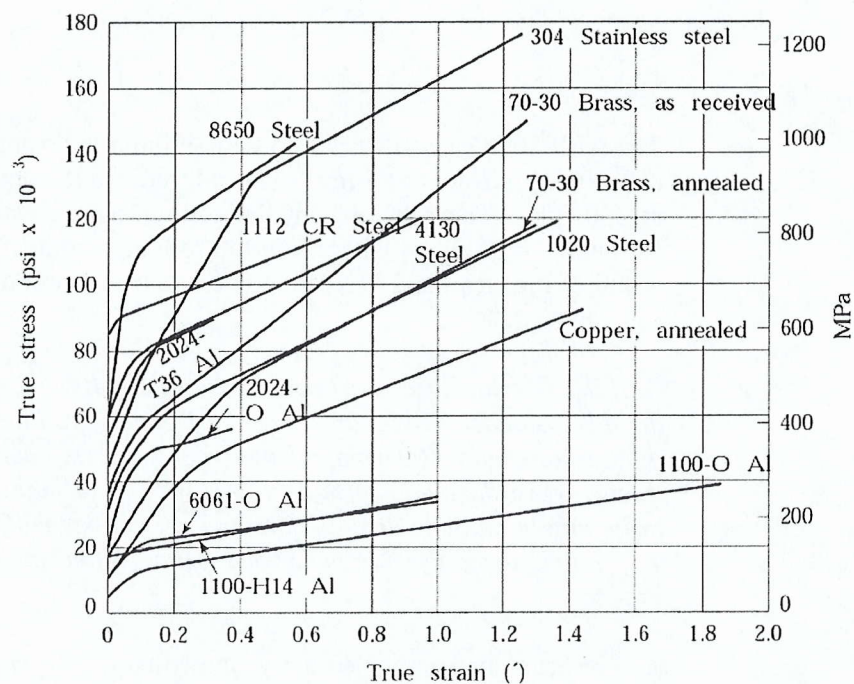
*Tunjukkan bahawa nilai mutlak bagi terikan benar melalui operasi ini ialah  $\varepsilon = \ln (h_0/h_f)$ .*

- (iii) Calculate the roll force needed.

*Kirakan daya oleng yang diperlukan.*

- (iv) Calculate the torque needed. Remember, *torque per roll* is a product of  $F$  and  $a$ . (Use **Figure 5** to read the true stress of 1020 steel)

*Kirakan tork yang diperlukan. Harus diingat, tork/oleng ialah hasil darab  $F$  dan  $a$ . (Gunakan **Rajah 5** untuk membaca tegasan benar bagi keluli 1020)*

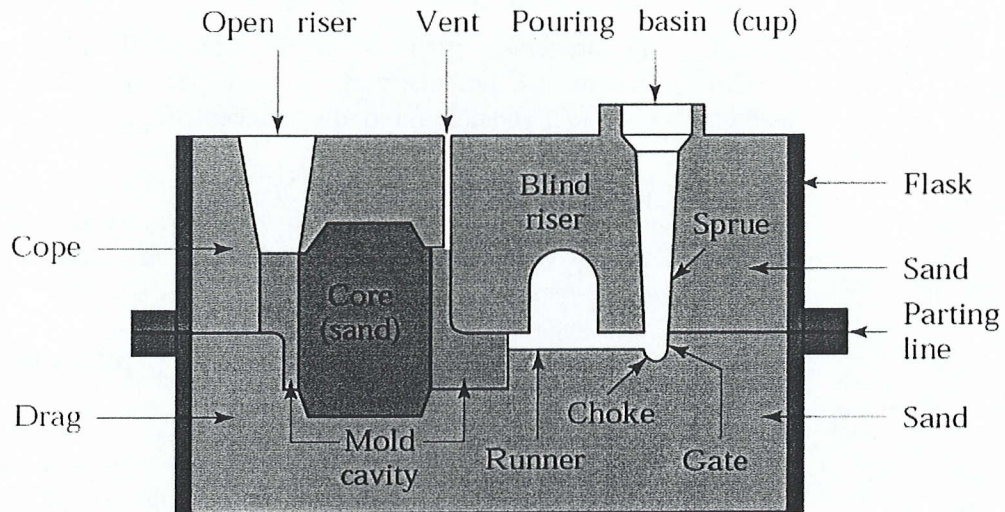


**Figure 5/Gambarajah 5**

(7 marks/markah)

4. A schematic illustration of a sand mold is shown in **Figure 6**.

*Gambarajah 6 di bawah menggambarkan sebuah acuan pasir.*



**Figure 6/Gambarajah 6**

- (a) What are the major types of sand molds? What are their characteristics?

*Apakah jenis-jenis utama bagi acuan pasir? Apakah ciri-cirinya?*

**(2 marks/markah)**

- (b) What is the function of: (i) pouring basin, (ii) sprue, (iii) runner system, (iv) risers, (v) cores, (vi) vents.

*Apakah fungsi bagi: (i) acuan penuangan, (ii) spru, (iii) sistem perparitan, (iv) penaikan, (v) teras, (vi) bolong.*

**(4 marks/markah)**

- (c) What is the difference between sand- and shell-mold casting?

*Apakah perbezaan di antara penuang pasir dan penuang acuan kelompang?*

**(2 marks/markah)**

- (d) Explain why processes such as sand, shell-mold, plaster, and investment casting can produce parts with greater shape complexity than others such as permanent-mold, die, and centrifugal casting.

*Terangkan kenapa proses-proses seperti pasir, acuan kelompang, lepa dan penuangan lilin boleh menghasilkan bahagian-bahagian dengan bentuk kompleks yang lebih besar daripada yang lain seperti acuan kekal, acuan, dan penuangan empar.*

**(2 marks/markah)**

- (e) The blank for the spool shown in **Figure 7** below is to be sand cast out of A-319, an aluminum casting alloy. Make a sketch of the wooden pattern for this part, and include all necessary allowances for shrinkage and machining.

*Kili kosong dalam **Gambarajah 7** di bawah akan melalui penuangan pasir A-319 aloi penuangan aluminium. Lukiskan corak kaku untuk bahagian ini dan masukkan juga semua keperluan yang dibenarkan untuk pengecutan dan pemesinan.*



5. (a) Explain the consequences of drilling with a drill bit that has not been properly sharpened.

*Terangkan akibat daripada proses menggerudi menggunakan mata gerudi yang tidak betul-betul tajam.*

**(2 marks/markah)**

- (b) How is drill life determined?

*Bagaimana menentukan jangka hayat gerudi?*

**(2 marks/markah)**

- (c) Explain why the sequence of drilling, boring, and reaming a hole is more accurate than just drilling and reaming it.

*Terangkan kenapa turutan penggerudian, penjaraan dan pelulus lubang adalah lebih tepat daripada hanya penggerudian dan pelulus.*

**(2 marks/markah)**

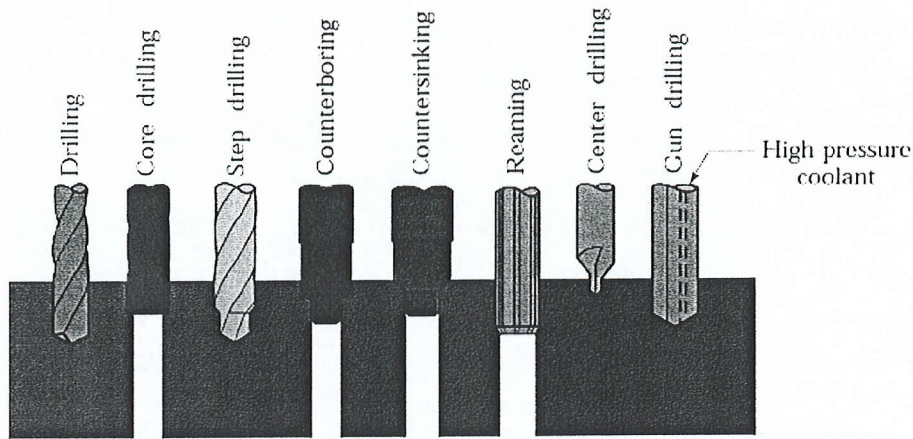
- (d) Does the force or torque in drilling change as the hole depth increases? Explain it.

*Adakah daya atau tork dalam penggerudian bertukar seperti meningkatnya kedalaman lubang. Terangkan.*

**(2 marks/markah)**

- (e) Small-diameter drills tend to wander more than large ones. Is there any reason, then, to use step drilling? (See Figure 8)

*Gerudi yang bersaiz kecil lebih mudah tersasar daripada yang bersaiz besar. Kenapakah ianya berlaku kemudian terangkan langkah-langkah penggerudian? (Lihat Gambarajah 8)*



**Figure 8: Various types of drilling and reaming operations.**  
**Gambarajah 8: Pelbagai jenis penggerudi dan operasi pelulas.**

(2 marks/markah)

- (f) A 0.5-in. diameter drill is used on a drill press operating at 200 rpm. If the feed is 0.005 in./rev, what is the *MRR*? What is the *MRR* if the drill diameter is tripled?

*Satu penggerudi berdiameter 0.5-in. digunakan untuk penekan gerudi beroperasi pada 200 rpm. Jika suapannya ialah 0.005 in.rev, apakah dia *MRR*? Apakah *MRR* jika diameter gerudi 3 kali ganda?*

(2 marks/markah)

- (g) Explain why the drilling problems listed in **Table 1** have those particular causes. Suggest remedies, and explain why you are making these suggestions.

*Terangkan kenapa masalah penggerudian yang disenaraikan dalam Jadual 1 mempunyai sebab-sebab tertentu. Cadangkan pembetulan dan terangkan kenapa anda membuat cadangan tersebut.*

**Table 1: General Troubleshooting Guide for Drilling Operations**

Problem	Probable causes
Drill breakage	Dull drill; drill seizing in hole because of chips clogging flutes; feed too high; lip relief angle too small.
Excessive drill wear	Cutting speed too high; ineffective cutting fluid; rake angle too high; drill burned and strength lost when sharpened.
Tapered hole	Drill misaligned or bent; lips not equal; web not central.
Oversize hole	Same as above; machine spindle loose; chisel edge not central; side pressure on workpiece.
Poor hole surface finish	Dull drill; ineffective cutting fluid; welding of workpiece material on drill margin; improperly ground drill; improper alignment.

**Jadual 1: Panduan Penyelesaian Masalah Umum untuk Proses Penggerudian**

Masalah	Akibat Kemungkinan
Gerudi Pecah	Mata Gerudi tumpul; gerudi mencengkam di dalam lubang kerana ; suapan terlalu tinggi; bibir sudut kelegaan terlalu kecil
Keterlaluan penggunaan gerudi	Halaju pemotongan terlalu tinggi; cairan pemotongan tidak efektif, sudut cengkam terlalu tinggi; gerudi terbakar dan kehilangan kekuatan bila ditajamkan..
Lubang yang tirus	Gerudi tersasar atau bengkok; bibir tidak sama; web tidak sama.
Lubang yang terlalu besar	Sama seperti di atas; kehilangan pengumpar mesin; mata pahat tidak sama; tekanan sisi pada bahan kerja.
Kerosakan lubang	Gerudi tumpul; cairan pemotongan tidak efektif; kimpalan bahan kerja pada margin gerudi; latar gerudi yang tidak betul, tersasar.

**(3 marks/markah)**



6. In modern manufacturing technology, many parts are processed using a high degree of precision. They require measuring instrumentations with several features and characteristics, standards for measurement, and inspections.

*Teknologi pembuatan moden kini, banyak bahagian diproses menggunakan darjah kepersisan yang tinggi. Mereka memerlukan peralatan ukuran dengan beberapa sifat dan ciri, pengukuran piawai dan pemeriksaan.*

- (a) Explain what is meant by "standards for measurement".

*Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan 'pengukuran piawai'.*

**(2 marks/markah)**

- (b) What is meant by "comparative length measurement"?

*apakah yang dimaksudkan dengan 'pengukuran panjang perbandingan'?*

**(1 marks/markah)**

- (c) Describe what is meant by "automated inspection"

*nyatakan apakah yang dimaksudkan dengan 'pemeriksaan berautomatik'*

**(2 marks/markah)**

- (d) Explain the difference between tolerance and allowance.

*Terangkan perbezaan di antara had-terima dan potongan.*

**(2 marks/markah)**

- (e) What is the difference between bilateral and unilateral tolerance?

*Apakah perbezaan di antara dwisisi dan sesisi had terima?*

**(2 marks/markah)**

- (f) What are the differences between the Gage Maker's Rule and the Mil Standard Rule? What are the implications for measurement devices which must conform to these rules?

*Apakah perbezaan di antara Hukum Pembuat Gage dan Hukum Piawaian Mil? Apakah implikasi untuk alat pengukuran di mana hukum ini harus dipatuhi?*

**(2 marks/markah)**

- (g) What are the advantages and disadvantages of GO and NOT GO gages?

*Apakah kelebihan dan kekurangan GO dan NOT Go gages?*

**(2 marks/markah)**

- (h) Describe the principle of an optical comparator.

*Gambarkan prinsip pembanding optik.*

**(2 marks/markah)**

**PART B/BAHAGIAN B**

## 7. Engineering Metrology and Instrumentation:

*Kejuruteraan Kajisukat dan Peralatan:*

- (a) Describe the benefits of post-process and in-process inspection.

*Perihalkan faedah-faedah pemeriksaan pasca-proses dan dalam-proses.*

**(1.5 marks/markah)**

- (b) What are the two terms commonly used to describe the type and quality of a measuring instrument?

*Apakah dua syarat yang selalu digunakan untuk memperihalkan jenis dan mutu bagi pengukuran alatan?*

**(1.5 marks/markah)**

- (c) Describe the implications of the term “precision” and “accuracy”, elaborating the difference between the two terms in manufacturing processes.

*Perihalkan implikasi “kejituan” dan “ketepatan”, terangkan perbezaan di antara kedua-dua implikasi tersebut dalam proses pengilangan.*

**(1.5 marks/markah)**

- (d) Describe the methods of measurements and instrumentation used for measuring angle of a work-piece/manufactured product.

*Perihalkan langkah-langkah pengukuran dan peralatan yang digunakan untuk mengukur sudut hasil kerja/keluaran perkilangan.*

**(1.5 marks/markah)**

- (e) Describe the process and instruments to measure flatness.

*Perihalkan proses dan peralatan untuk mengukur kerataan.*

**(2 marks/markah)**



8. (a) Make some simple sketches of various forming and cutting machine tools, and integrate them with the various types of measuring equipments to ensure dimensional precision of the product.

*Buat satu lukisan mudah untuk pembentukan pelbagai dan peralatan pemotongan mesin, dan cantumkan ianya dengan pelbagai jenis pengukuran peralatan untuk memastikan kejituan dimensi keluaran tersebut.*

**(3.5 marks/markah)**

- (b) Out of the processes carried out on the product/ work-piece, select and describe two processes of your choice, and elaborate how to ensure their dimensional precision.

*Dengan mengambil kira proses yang dilakukan pada keluaran/hasil kerja, pilih dan perihalkan dua proses pilihan anda dan terangkan bagaimana untuk memastikan kejituan dimensinya.*

**(3.5 marks/markah)**

- (c) Give your comment on the possible difficulties involved.

*Berikan cadangan kemungkinan kesusahan yang terlibat.*

**(3 marks/markah)**

## 9. Quality Assurance, Testing and Inspection

*Jaminan Mutu, Pengujian dan Pemeriksaan*

- (a) Describe what is meant by quality assurance.

*Perihalkan apakah yang dimaksudkan dengan jaminan mutu.*

**(2 marks/markah)**

- (b) Describe what is meant by quality control.

*Perihalkan apakah yang dimaksudkan dengan kawalan mutu.*

**(2 marks/markah)**

- (c) Describe and elaborate one quality engineering philosophy.

*Perihal dan terangkan satu falsafah kejuruteraan kualiti.*

**(2.5 marks/markah)**

- (d) Describe method of variables and method of attribute in statistical quality control.

*Perihalkan langkah pengubahan dan kepuasan sifat dalam kawalan mutu.*

**(2.5 marks/markah)**

- (e) Define reliability of a product.

*Takrifkan keboleharapan bagi sesuatu keluaran.*

**(1 marks/markah)**

## 10. Human Factors Engineering

*Kejuruteraan Faktor Manusia*

- (a) What are the important features of a workstation, as far as the worker is concerned.

*Apakah aspek-aspek penting yang perlu pekerja ambil berat semasa berada di tempat kerja.*

**(5 marks/markah)**

- (b) Describe some safeguarding methods to prevent human operators of machineries from exposure to danger or to prevent injuries.

*Perihalkan serba sedikit langkah langkah keselamatan untuk membendung pekerja yang mengendalikan jentera daripada terdedah kepada bahaya atau untuk mengelakkan kecederaan.*

**(5 marks/markah)**